

Комп'ютерні науки і прикладна математика (КНіПМ-2019), Полтава, ПУЕТ

УДК 004.588

**ЕЛЕМЕНТИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ
ТРЕНАЖЕРА З ТЕМИ «АЛГЕБРА ПРЕДИКАТИВ»
ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАЛЬНОГО КУРСУ
«МАТЕМАТИЧНА ЛОГІКА»**

В. В. Куркін, студент гр. Кн-51м, спеціальності
«Комп'ютерні науки»

Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський універ-
ситет економіки і торгівлі» caucho228@gmail.com

*Запропоновано алгоритм на тему «Алгебра предикатів»
дистанційного навчального курсу «Математична логіка».*

*Kurkin V. V. The simulator on the topic " Predicate algebra" of the
distance learning course "Mathematical Logic" and the development
of its educational support.*

*The algorithm written on it and simulator on "Predicate algebra"
for distance course "Mathematical Logic".*

Ключові слова: ТРЕНАЖЕР, АЛГЕБРА ПРЕДИКАТИВ,
МАТЕМАТИЧНА ЛОГІКА.

Keywords: *TRAINER, PREDICATE ALGEBRA, MATHEMATICAL
LOGIC.*

В тезах викладена постановка задачі і частина алгоритму роботи тренажера. Метою роботи є розробка алгоритму та програмного забезпечення тренажера з теми «Алгебра предикатів» навчального курсу «Математична логіка». При ознайомленні з темою «Алгебра предикатів» були використані матеріали з книги «Дискретна математика» [1]. В роботах [2] розглянуть деякі тренажери. В інтернеті (в україномовному сегменті) взагалі немає тренажера на тему «Алгебра

предикатів», тому створення такого тренажеру є актуальним. Створено алгоритм роботи тренажера у вигляді тестових завдань та практичних задач для вивчення алгебри предикатів. Частина алгоритму представлена нижче.

Алгоритм тренажера.

Крок 1. Користувачу виводиться умова і завдання: «Нехай предикат $P(x)$ відповідає реченню « $x \geq 1$ ». Вказати предметну область, при якій висловлювання істинне». Наводяться варіанти відповіді: А) Предметна область – множина дійсних чисел; Б) Предметна область – множина натуральних чисел; В) Предметна область – множина цілих чисел; Г) Всі відповіді вірні. Якщо користувач обирає правильну відповідь, тобто другий варіант, то відбувається перехід на наступний крок, інакше – виводиться повідомлення про помилку: «Якщо предмета область складається з усіх натуральних чисел, то висловлювання істинне».

Крок 2. Користувачу виводиться умова і завдання: «Нехай предикат $P(x)$ відповідає реченню « $x \geq 1$ ». Вказати предметну область, при якій висловлювання $\exists x P(x)$ істинне». Наводяться варіанти відповіді: А) Предметна область – множина дійсних чисел; Б) Предметна область – множина натуральних чисел; В) Предметна область – множина цілих чисел; Г) Всі відповіді вірні. Якщо користувач обирає правильну відповідь, тобто четвертий варіант, то відбувається перехід на крок 3, інакше – виводиться повідомлення про помилку: «Висловлювання завжди істинне, якщо предмета область складається або з усіх натуральних чисел, або цілих чисел, або дійсних чисел».

Крок 3. Користувачу виводиться умова і завдання: «Нехай предикат $P(x)$ відповідає реченню « x – просте число» та задано істинне твердження «Існує просте число». Якою формулою можна записати вказане речення?». Наводяться варіанти відповіді: А) $\exists x P(x)$; Б) $\forall x P(x)$; В) $\forall x \exists x P(x)$; Г) $P(x)$. Якщо користувач обирає правильну відповідь, тобто перший варіант, то відбувається перехід на наступний крок,

інакше – виводиться повідомлення про помилку: «Твердження «Існує просте число» при $P(x)$: « x – просте число» можна записати формулою $\exists x P(x)$ ».

Крок 4. Користувачу виводиться умова і завдання: «Нехай предикат $Q(x)$ відповідає реченню « x – раціональне число», $R(x)$ відповідає реченню « x – дійсне число» та задано істинне твердження «Кожне раціональне число дійсне». Якою формулою можна записати вказане речення?». Наводяться варіанти відповіді: А) $\exists x(Q(x) \rightarrow R(x))$; Б) $\forall x \exists x(Q(x) \rightarrow R(x))$; В) $\forall x(Q(x) \rightarrow R(x))$; Г) $Q(x) \rightarrow R(x)$. Якщо користувач обирає правильну відповідь, тобто третій варіант, то відбувається перехід на крок 5, інакше – виводиться повідомлення про помилку: «Твердження «Кожне раціональне число дійсне» при $Q(x)$: « x – раціональне число», $R(x)$: « x – дійсне число» можна записати формулою $\forall x(Q(x) \rightarrow R(x))$ ».

Крок 5. Користувачу виводиться умова і завдання: «Нехай предикат $P(x, y)$ відповідає реченню « x менше y » та задано істинне твердження «Для кожного числа x існує таке число y , що $x < y$ ». Якою формулою можна записати вказане речення?». Наводяться варіанти відповіді: А) $\exists y P(x, y)$; Б) $\forall x P(x, y)$; В) $\forall x \exists y P(x, y)$; Г) $P(x, y)$. Якщо користувач обирає правильну відповідь, тобто третій варіант, то відбувається перехід на наступний крок, інакше – виводиться повідомлення про помилку: «Твердження «Для кожного числа x існує таке число y , що $x < y$ » при $P(x)$: « x менше y » можна записати формулою $\forall x \exists y P(x, y)$ ».

Крок 6. Користувачу виводиться умова і завдання: «Навести інтерпретацію формули алгебри предикатів $\forall x(P(x) \rightarrow Q(x))$, де область інтерпретації – множина живих істот, $P(x)$: x – риба, $Q(x)$: x живе у воді». Наводяться варіанти відповіді: А) Всі риби живуть у воді; Б) Існують риби, що живуть у воді; В) Не всі риби живуть у воді; Г) Всі риби можуть жити у воді. Якщо користувач обирає правильну відповідь, тобто перший варіант, то відбувається перехід на крок 7, інакше –

виводиться повідомлення про помилку: «Інтерпретація формули $\forall x(P(x) \rightarrow Q(x))$: «Всі риби живуть у воді», де $P(x)$: x – риба, $Q(x)$: x живе у воді».

Крок 7. Користувачу виводиться умова і завдання: «Навести інтерпретацію формули алгебри предикатів $\exists x(P(x) \rightarrow Q(x))$, де область інтерпретації – множина живих істот, $P(x)$: x – риба, $Q(x)$: x може жити без води». Наводяться варіанти відповіді: А) Всі риби можуть жити без води; Б) Існують риби, що можуть жити без води; В) Всі риби не можуть жити без води; Г) Всі риби можуть жити у воді. Якщо користувач обирає правильну відповідь, тобто другий варіант, то відбувається перехід на наступний крок, інакше – виводиться повідомлення про помилку: «Інтерпретація формули $\exists x(P(x) \rightarrow Q(x))$: «Існують риби, що можуть жити без води», де $P(x)$: x – риба, $Q(x)$: x може жити без води».

Крок 8. Користувачу виводиться умова і завдання: «Навести інтерпретацію формули алгебри предикатів $\forall x(P(x) \rightarrow Q(x))$, де область інтерпретації – множина живих істот, $P(x)$: x – людина, $Q(x)$: x смертний». Наводяться варіанти відповіді: А) Всі люди безсмертні; Б) Існують смертні люди; В) Не всі люди смертні; Г) Всі люди смертні. Якщо користувач обирає правильну відповідь, тобто четвертий варіант, то відбувається перехід на крок 9, інакше – виводиться повідомлення про помилку: «Інтерпретація формули $\forall x(P(x) \rightarrow Q(x))$: «Всі люди смертні», де $P(x)$: x – людина, $Q(x)$: x смертний».

Крок 9. Користувачу виводиться умова і завдання: «Навести інтерпретацію формули алгебри предикатів $\forall x(P(x) \rightarrow Q(x))$, де область інтерпретації – множина цілих чисел, $P(x)$: x ділиться на 6, $Q(x)$: x ділиться на 3». Наводяться варіанти відповіді: А) Всі числа, які діляться на 6, діляться на 3; Б) Існують числа, які діляться на 3, якщо діляться на 6; В) Всі числа, які діляться на 3, діляться на 6; Г) Не всі числа, які діляться на 6, діляться на 3. Якщо користувач обирає правильну

відповідь, тобто перший варіант, то відбувається перехід на наступний крок, інакше – виводиться повідомлення про помилку: «Інтерпретація формули $\forall x(P(x) \rightarrow Q(x))$: «Всі числа, які діляться на 6, діляться на 3», де $P(x)$: x ділиться на 6, $Q(x)$: x ділиться на 3, область інтерпретації – множина цілих чисел».

Крок 10. Користувачу виводиться умова і завдання: «Навести інтерпретацію формули алгебри предикатів $\exists x(P(x) \rightarrow Q(x))$, де область інтерпретації – множина цілих чисел, $P(x)$: x ділиться на 6, $Q(x)$: x ділиться на 3». Наводяться варіанти відповіді: А) Всі числа, які діляться на 6, діляться на 3; Б) Існують числа, які діляться на 3, якщо діляться на 6; В) Всі числа, які діляться на 3, діляться на 6; Г) Існують числа, які діляться на 6, якщо діляться на 3. Якщо користувач обирає правильну відповідь, тобто другий варіант, то відбувається перехід на крок 11, інакше – виводиться повідомлення про помилку: «Інтерпретація формули $\exists x(P(x) \rightarrow Q(x))$: «Існують числа, які діляться на 3, якщо діляться на 6», де $P(x)$: x ділиться на 6, $Q(x)$: x ділиться на 3, область інтерпретації – множина цілих чисел».

Крок 11. Користувачу виводиться умова і завдання: «Записати речення «Кожний студент групи вивчав дискретну математику» за допомогою предикатів і кванторів. Спочатку переписати речення так, щоб було зрозуміло, як краще розставити квантори». Наводяться варіанти відповіді: А) Про кожного студента відомо, що цей студент вивчав дискретну математику; Б) Про кожного студента групи відомо, що цей студент вивчав; В) Про студента групи відомо, що цей студент вивчав дискретну математику; Г) Про кожного студента групи відомо, що цей студент вивчав дискретну математику. Якщо користувач обирає правильну відповідь, тобто четвертий варіант, то відбувається перехід на наступний крок, інакше – виводиться повідомлення про помилку: «Переписане речення має вигляд: «Про кожного студента групи відомо, що цей студент вивчав дискретну математику»».

Крок 12. Користувачу виводиться умова і завдання: «Записати речення «Кожний студент групи вивчав дискретну математику» за допомогою предикатів і кванторів. Перепишемо речення так, щоб було зрозуміло, як краще розставити квантори: «Про кожного студента групи відомо, що цей студент вивчав дискретну математику». Тепер уведемо змінну x , і речення набере вигляду: ». Наводяться варіанти відповіді: А) Про студента x групи відомо, що x вивчав дискретну математику; Б) Про кожного студента x групи відомо, що x вивчав дискретну математику; В) Про кожного студента групи відомо, що x вивчав дискретну математику; Г) Про кожного студента x групи відомо, що вивчав дискретну математику. Якщо користувач обирає правильну відповідь, тобто другий варіант, то відбувається перехід на крок 13, інакше – виводиться повідомлення про помилку: «Речення набере вигляду: «Про кожного студента x групи відомо, що x вивчав дискретну математику»».

Крок 13. Користувачу виводиться умова і завдання: «Записати речення «Кожний студент групи вивчав дискретну математику» за допомогою предикатів і кванторів. Перепишемо речення так, щоб було зрозуміло, як краще розставити квантори: «Про кожного студента групи відомо, що цей студент вивчав дискретну математику». Тепер уведемо змінну x , і речення набере вигляду: «Про кожного студента x групи відомо, що x вивчав дискретну математику». Уведемо предикат $C(x)$:». Наводяться варіанти відповіді: А) x вивчав дискретну математику; Б) x – студент групи; В) студент вивчав x ; Г) вивчав дискретну математику. Якщо користувач обирає правильну відповідь, тобто перший варіант, то відбувається перехід на наступний крок, інакше – виводиться повідомлення про помилку: «Предикат $C(x)$: « x вивчав дискретну математику»».

Крок 14. Користувачу виводиться умова і завдання: «Записати речення «Кожний студент групи вивчав дискретну математику» за допомогою предикатів і кванторів. Перепишемо речення так, щоб було зрозуміло, як краще розставити квантори: «Про кожного студента групи відомо, що цей студент вивчав

дискретну математик». Тепер уведемо змінну x , і речення набере вигляду: «Про кожного студента x групи відомо, що x вивчав дискретну математику». Уведемо предикат $C(x)$: « x вивчав дискретну математику». Якщо предметна область змінної x — усі студенти групи, то можна записати задане речення як». Наводяться варіанти відповіді: А) $\exists x C(x)$; Б) $\forall x P(x)$; В) $\forall x C(x)$; Г) $\forall x \exists x C(x)$. Якщо користувач обирає правильну відповідь, тобто третій варіант, то відбувається перехід на крок 15, інакше – виводиться повідомлення про помилку: «Якщо предметна область змінної x — усі студенти групи, то можна записати задане речення як $\forall x C(x)$ ».

Крок 15. Користувачу виводиться умова і завдання: «Записати речення «Кожний студент групи вивчав дискретну математику» за допомогою предикатів і кванторів. Перепишемо речення так, щоб було зрозуміло, як краще розставити квантори: «Про кожного студента групи відомо, що цей студент вивчав дискретну математик». Тепер уведемо змінну x , і речення набере вигляду: «Про кожного студента x групи відомо, що x вивчав дискретну математику». Уведемо предикат $C(x)$: « x вивчав дискретну математику». Слід вважати, що нас цікавлять інші групі людей, окрім тих, які вчаться в одній академічній групі. Узявши як предметну область усіх людей, можна записати задане речення так:». Наводяться варіанти відповіді: А) Для кожної особи, якщо ця особа x — студент групи, то x вивчав дискретну математику; Б) Для кожної особи x , якщо ця особа — студент групи, то x вивчав дискретну математику; В) Для кожної особи x , якщо ця особа x — студент групи, то x вивчав дискретну математику; Г) Для кожної особи x , якщо ця особа x — студент групи, то вивчав дискретну математику. Якщо користувач обирає правильну відповідь, тобто третій варіант, то відбувається перехід на наступний крок, інакше – виводиться повідомлення про помилку: «Узявши як предметну область усіх людей, можна записати задане речення так: «Для кожної особи x , якщо ця особа x — студент групи, то x вивчав дискретну математику»».

Крок 16. Користувачу виводиться умова і завдання: «Записати речення «Кожний студент групи вивчав дискретну математику» за допомогою предикатів і кванторів. Перепишемо речення так, щоб було зрозуміло, як краще розставити квантори: «Про кожного студента групи відомо, що цей студент вивчав дискретну математику». Тепер уведемо змінну x , і речення набере вигляду: «Про кожного студента x групи відомо, що x вивчав дискретну математику». Уведемо предикат $C(x)$: « x вивчав дискретну математику». Слід вважати, що нас цікавлять інші групи людей, окрім тих, які вчаться в одній академічній групі. Узявши як предметну область усіх людей, можна записати задане речення так: «Для кожної особи x , якщо ця особа x — студент групи, то x вивчав дискретну математику». Визначити предикат $S(x)$ ». Наводяться варіанти відповіді: А) Особа учиться в групі; Б) Особа x вивчала дискретну математику; В) Особа y учиться в групі; Г) Особа x учиться в групі. Якщо користувач обирає правильну відповідь, тобто четвертий варіант, то відбувається перехід на крок 17, інакше — виводиться повідомлення про помилку: «Предикат $S(x)$ має вигляд «Особа x учиться в групі»».

Крок 17. Користувачу виводиться умова і завдання: «Записати речення «Кожний студент групи вивчав дискретну математику» за допомогою предикатів і кванторів. Перепишемо речення так, щоб було зрозуміло, як краще розставити квантори: «Про кожного студента групи відомо, що цей студент вивчав дискретну математику». Тепер уведемо змінну x , і речення набере вигляду: «Про кожного студента x групи відомо, що x вивчав дискретну математику». Уведемо предикат $C(x)$: « x вивчав дискретну математику». Слід вважати, що нас цікавлять інші групи людей, окрім тих, які вчаться в одній академічній групі. Узявши як предметну область усіх людей, можна записати задане речення так: «Для кожної особи x , якщо ця особа x — студент групи, то x вивчав дискретну математику». Якщо предикат $S(x)$ має вигляд «Особа x учиться в групі», то задане речення треба записати у вигляді». Наводяться варіанти відповіді: А) $\exists x(S(x) \rightarrow C(x))$; Б) $\forall x(S(x) \rightarrow C(x))$; В)

$\forall x \exists x(S(x) \rightarrow C(x))$; Г) $\forall x(S(x) \wedge C(x))$. Якщо користувач обирає правильну відповідь, тобто другий варіант, то відбувається перехід на наступний крок, інакше – виводиться повідомлення про помилку: «Якщо предикат $S(x)$ має вигляд «Особа x учиться в групі», то задане речення треба записати у вигляді $\forall x(S(x) \rightarrow C(x))$ ».

Крок 18. Користувачу виводиться умова і завдання: «Записати речення «Кожний студент групи вивчав дискретну математику» за допомогою предикатів і кванторів. Перепишемо речення так, щоб було зрозуміло, як краще розставити квантори: «Про кожного студента групи відомо, що цей студент вивчав дискретну математику». Тепер уведемо змінну x , і речення набере вигляду: «Про кожного студента x групи відомо, що x вивчав дискретну математику». Уведемо предикат $C(x)$: « x вивчав дискретну математику». Слід вважати, що нас цікавлять інші групі людей, окрім тих, які вчаться в одній академічній групі. Узявши як предметну область усіх людей, можна записати задане речення так: «Для кожної особи x , якщо ця особа x — студент групи, то x вивчав дискретну математику». Якщо предикат $S(x)$ має вигляд «Особа x учиться в групі», то задане речення треба записати у вигляді $\forall x(S(x) \rightarrow C(x))$. Якщо ввести двомісний предикат $Q(x, y)$: «Студент x вивчає дисципліну y », то можна замінити $C(x)$ на $Q(x, \text{Дискретна_математика})$, що дасть можливість переписати наведені формули у вигляді:». Наводяться варіанти відповіді, надається можливість вибрати декілька варіантів:

- А) $\forall x Q(x, \text{Дискретна_математика})$;
- Б) $\forall x(S(x) \rightarrow C(x, \text{Дискретна_математика}))$;
- В) $\forall x(S(x) \rightarrow Q(x, \text{Дискретна_математика}))$;
- Г) $\forall x C(x, \text{Дискретна_математика})$.

Якщо користувач обирає правильну відповідь, тобто перший і третій варіанти, то відбувається перехід на крок 19, інакше – виводиться повідомлення про помилку: «Наведені формули можна переписати у вигляді

$\forall x Q(x, \text{Дискретна_математика})$ чи
 $\forall x (S(x) \rightarrow Q(x, \text{Дискретна_математика}))$ ».

Крок 19. Користувачу відображається повідомлення про завершення проходження тренажера. Надається можливість пройти тренінг спочатку або завершити його роботу.

Список використаних джерел

1. Ємець О. О. Методичні рекомендації щодо оформлення пояснювальних записок до курсових проектів (робіт) / О. О. Ємець, Ол-ра О. Ємець. – Полтава : РВВ ПУЕТ, 2013. – 49 с.
2. Ємець О. О. Методичні рекомендації щодо оформлення пояснювальних записок до курсових проектів (робіт) для студентів напряму підготовки «Інформатика» і спеціальності «Соціальна інформатика» / О. О. Ємець, Ол-ра О. Ємець. – Полтава : РВВ ПУЕТ, 2014. – 68 с.
3. Системи дистанційного навчання: огляд, аналіз, вибір [Електронний ресурс] / Б. Демида, С. Сагайдак, І. Копил // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". – 2011. – № 694 : Комп'ютерні науки та інформаційні технології. – С. 98-107. – Режим доступу:
4. <http://ena.lp.edu.ua/bitstream/ntb/10662/1/14.pdf>
5. Гладир А.І. Системи дистанційного навчання – огляд програмних платформ / А.І. Гладир, Зачепа Н.В., Мотруніч О.О // Проблеми вищої школи. Інновації в освіті та виробництві. Комп'ютерні технології в освіті та виробництві. – Кременчук : КНУ ім. М. Остроградського. – С. 43-44.
6. https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/fitki/6kondratenko_komp_praktikum_matlog/
7. Нікольський Ю.В. Дискретна математика / Ю.В. Нікольський, В.В. Пасічник, Ю.М. Щербина. – К.: Видавнича група ВНУ, 2007. – 368 с.
8. Таран Т.А. Основы дискретной математики / Т.А. Таран. – К.: Просвіта, 2003. – 288 с.
9. Жук П. Ф. Математична логіка та теорія алгоритмів : практикум / уклад.: / П. Ф. Жук – К. : НАУ, 2014. – 21 с.
- 10.
- 11.